

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-251523

(43)Date of publication of application : 28.09.1993

(51)Int.Cl. H01L 21/66
G01R 1/073
G01R 31/26

(21)Application number : 04-049709

(71)Applicant : FUJITSU LTD

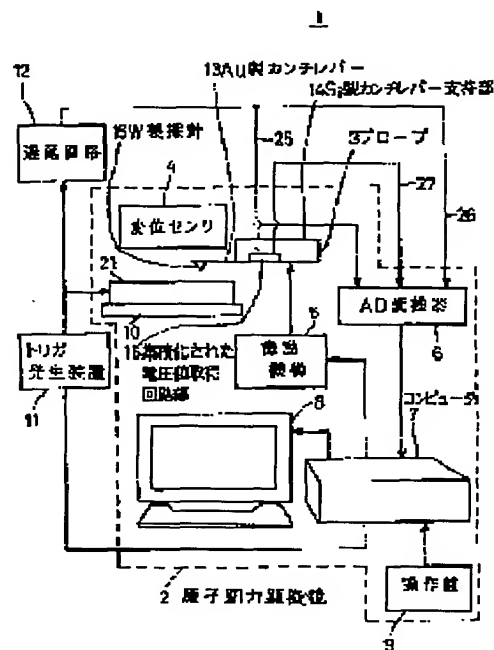
(22)Date of filing : 06.03.1992

(72)Inventor : FUJII AKIRA
OZAKI KAZUYUKI
WAKANA SHINICHI
GOTO YOSHIKI

(54) VOLTAGE MEASURING EQUIPMENT

(57)Abstract:

PURPOSE: To measure the voltage of a high-frequency signal which flows in a fine wiring by forming a cantilever of a probe and a probe pin of an interatomic force microscope with conductive material and by providing on the probe an integrated voltage acquisition circuit section. CONSTITUTION: A cantilever 13 of a probe 3, which forms a part of an interatomic force microscope 2 and which is constituted of the cantilever 13, a cantilever supporting section 14 which supports the base of the cantilever 13, and a probe pin 15 formed at the end of the cantilever 13, and the probe pin 15 are formed of conductive material. Then, a voltage value acquisition circuit section 16 is provided on the probe 3. First, the above-mentioned probe 3 is used as a probe for the interatomic force microscope 2 to determine a voltage measuring place on a fine wiring. Then, the probe pin 15 of the probe 3 is brought into contact with the fine wiring to measure the voltage through the voltage value acquisition circuit section 16. By this method, the voltage of the fine wiring inside an integrated circuit can be measured.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 15.02.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

【特許請求の範囲】

【請求項1】 原子間力顕微鏡（2）の一部をなし、カンチレバー（13）と、該カンチレバーの基部を支持するカンチレバー支持部（14）と、該カンチレバーの先端の探針（15）とよりなるプローブ（3）の上記のカンチレバー（13）及び探針（15）を導電性とすると共に、

該プローブに電圧値取得回路部（16）を設けた構成とし、最初上記プローブを上記原子間力顕微鏡のプローブとして使用して微細配線上の電圧測定箇所を定め、次いで上記プローブの探針を上記微細配線に接触させて上記電圧値取得回路部を通して電圧を測定する構成としたことを特徴とする電圧測定装置。

【請求項2】 請求項1の電圧値取得回路部（16）は、集積化した構造であることを特徴とする電圧測定装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【産業上の利用分野】 本発明は電圧測定装置に係り、特に集積回路内部の線幅が数百nm以下の微細配線の電圧を測定する装置に関する。

【0002】 集積回路の高集積化及び高速化に伴って、この動作試験において、集積回路の内部の微細な配線の電圧を測定することが必要となる場合がある。

【0003】 このためには、プローブを微細配線に精度良く接触させる必要がある。更には、高い周波数帯域に対応することが必要とされる。

【0004】

【従来の技術】 従来の電圧測定装置は、タングステン製のプローブに電圧値取得回路部が付いており、且つプローブを動かして位置決めする移動機構が設けられた構成である。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 この電圧測定装置は、プローブをパッドに接触させて使用するものであり、プローブの先端のサイズ及び移動機構の精度等との関係で、最小の被測定配線は、幅が数 μ m程度のものに限られていた。

【0006】 また、電圧値取得回路部は電子部品を利用した一般の構成であるため、周波数帯域も数MHzまでに制限されていた。

【0007】 そこで、本発明は、上記の課題を解決して、集積回路の内部の微細配線の電圧の測定を実現した電圧測定装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】 請求項1の発明は、原子間力顕微鏡の一部をなし、カンチレバーと、該カンチレバーの基部を支持するカンチレバー支持部と、該カンチレバーの先端の探針とよりなるプローブの上記のカンチ

レバー及び探針を導電性とすると共に、該プローブに電圧値取得回路部を設けた構成とし、最初上記プローブを上記原子間力顕微鏡のプローブとして使用して微細配線上の電圧測定箇所を定め、次いで上記プローブの探針を上記微細配線に接触させて上記電圧値取得回路部を通して電圧を測定する構成としたものである。

【0009】 請求項2の発明は、請求項1の電圧値取得回路部は、集積化した構造としたものである。

【0010】

【作用】 請求項1の原子間力顕微鏡のプローブを導電性とした構成は、プローブを電圧測定位置に位置決めするのに原子間力顕微鏡の機能を利用することを可能とするように作用すると共に、微細配線への接触を可能とするように作用する。

【0011】 請求項2の電圧値取得回路部を集積化して、プローブ近辺に配設する構成は、信号伝達経路の静電容量を小さくするように作用する。

【0012】

【実施例】 図1は本発明の一実施例の電圧測定装置を示す。

【0013】 電圧測定装置1は、大略原子間力顕微鏡に電圧測定機能を付加した構成である。電圧測定機能は、主には、プローブのカンチレバー及び探針を導電性とすることにより与えられている。

【0014】 2は原子間力顕微鏡であり、プローブを除いて、一般的な原子間力顕微鏡と同じ構成であり、プローブ3、変位センサ4、微動機構5、AD変換器6、コンピュータ7、表示装置8、操作盤9及びステージ10等よりなる。

【0015】 電圧測定装置1は、上記の原子間力顕微鏡2に、トリガ発生装置11及び遅延回路12等を付加してある構成である。

【0016】 プローブ3は、図2に拡大して示すように、Au製のカンチレバー13と、このカンチレバー13の基部を支持するSi製のカンチレバー支持部14と、カンチレバー13の先端のW製の探針15と、カンチレバー支持部14の下面の集積化された電圧取得回路部16とよりなる。

【0017】 カンチレバー13は、長さLが約200 μ mであり、バネ定数は1N/m以下である。

【0018】 探針15は、先端15aの半径が0.1 μ m以下であり、十分に尖っており、幅が僅かに数10nmにすぎない微細配線にも正常に接触しうる。

【0019】 探針15及びカンチレバー13は共に導電性を有する。

【0020】 電圧値取得回路16は、図3に示すように、スイッチ17をコンデンサ18とよりなるサンプルホールド回路19と、この次段の増幅器20とが集積化された構造を有する。

【0021】 次に、上記の電圧測定装置1を使用してI

Cチップの表面の配線の電圧を測定する動作について、図4を併せ参照して説明する。まず、ICチップ21を、ステージ10上に搭載して固定する(工程30)。ICチップ2の表面には、図5に示すように微細配線22₋₁、22₋₂、22₋₃…が形成してある。この線幅Wは数100nmと狭い。位置P₁が電圧測定位置であると仮定する。

【0022】次に、電圧測定箇所を定める(工程31)。

【0023】プローブ3を原子間力顕微鏡2のプローブとして使用し、ICチップ2上の微細配線22₋₂を検出し、次いで、探針15を位置P₁に対向させる。

【0024】具体的には、微動機構5によりプローブ3をICチップ2の表面の一部をこれに接近して走査するように移動させる。

【0025】このときに、探針15に生じた圧力によるカンチレバー13のnmオーダーのたわみを変位センサ4で検出し、この出力をAD変換器6を介してコンピュータ7で処理し、探針15が走査した部分の画像23(図6)を表示装置8上に得、微細配線22₋₂が検出される。

【0026】次いで、操作盤9を操作して、画像23上において、前記の位置P₁に対応する位置P_{1a}を設定する。

【0027】これにより、微動機構5が駆動されて、プローブ3が移動され、探針15が上記微細配線22₋₂上の位置P₁に対向する。

【0028】ここで、微動機構5は圧電素子を使用した構造であり、プローブ3をnmオーダーで位置制御可能である。従って、探針15は上記位置P₁に対向するように精度良く位置決めされる。

【0029】次に、プローブ3を微小下動させて、探針15を配線パターン22₋₂上の位置P₁に接触させる(工程32)。

【0030】既に述べたように探針15の先端は十分に細く、且つ探針15は高精度に位置決めされるため、探針15は配線パターン22上の位置P₁に精度良く接触する。

【0031】続いて、プローブ3を電圧取得用プローブとして使用して電圧を取得する(工程33)。

【0032】具体的には、図1中、トリガ発生装置11が図7中符号35で示すトリガを発生する。

【0033】トリガ35は、一方では、ICチップ21にも加えられ、微細配線22₋₁の位置P₁の電圧が符号36で示すように上昇する。

【0034】上記トリガ35は、他方では、遅延時間がt₁である遅延回路12を経て遅延される。遅延されたトリガ35aは、ライン25を通過してプローブ3内の電圧値取得回路部16に加えられると共に、ライン26を通過してAD変換器6に加えられる。

【0035】図3の電圧取得回路部16においては、トリガ35aによって、スイッチ17が閉じられ、図7中、電圧V₁が読み取られ、サンプルホールドされ、電圧V₁が増幅器20を経て増幅され、ライン2を通過してAD変換器6に供給される。

【0036】AD変換器6において、電圧V₁がライン26を通過して加えられたトリガ35aによって、サンプリングされ、デジタル信号に変換され、コンピュータ7により処理されて、表示装置8に表示される。

【0037】以上により、ICチップ21の微細配線22₋₂の位置P₁の電圧が測定される。

【0038】ここで、電圧値取得回路部16が集積化され、かつカンチレバー近辺に配設されているため、信号伝達経路が非常に短いことから伝達経路の静電容量も相当に小さい。

【0039】このため、電圧の測定は、従来より高い周波数の信号、例えば数GHz以上の高い周波数の信号まで可能となる。

【0040】なお、図2中、27は電源ライン、28はアースラインである。

【0041】次に、図2のプローブ3の製造方法について、図8(A)乃至(D)を参照して説明する。

【0042】まず、同図(A)に示すように、Si基板40の上面に、Au膜パターン41(これがカンチレバー13となる)を形成する。

【0043】次いで、同図(B)に示すように、半導体製造技術によって、Si基板40の上面に、電圧値取得回路部16を集積化して作り込む。

【0044】次いで、同図(C)に示すように、表面に保護膜42を形成し、W製探針15をAu膜パターン41の端に、導電性接着剤により接着して取り付ける。

【0045】最後に、同図(D)に示すように、Si基板40のうち、Au膜パターン41の部分を、エッチング等により除去する。

【0046】これにより、図2に示すプローブ3が製造される。

【0047】次に、プローブ3の変形例について、図9及び図10を参照して説明する。

【0048】各図中、図2に示すプローブ3と実質上同一部分には同一符号を付す。

【0049】図9のプローブ3Aは、集積化した電圧値取得回路部16Aをカンチレバー13上に設けた構成である。

【0050】この構成によれば、信号の伝達経路を効果的に短くし得、信号の伝達経路の静電容量を小とし得る。

【0051】図10のプローブ3Bは、集積化した電圧値取得回路部16Bを、カンチレバー支持部14の上面に設けた構成である。

【0052】図9及び図10中、43は導電膜である。

【0053】

【発明の効果】以上発明した様に、請求項1の発明によれば、ICチップの表面に形成されているような微細配線の電圧を測定することが出来る。

【0054】請求項2の発明によれば、数GH以上の高周波の電圧を測定することが出来る。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の電圧測定装置の一実施例を示す図である。

【図2】図1中のプローブの拡大斜視図である。

【図3】図1及び図2中の集積化された電圧値取得回路部の回路図である。

【図4】図1の装置による電圧測定の手順を示す図である。

【図5】ICチップ上の微細配線を示す図である。

【図6】原子間力顕微鏡により得た図5の微細配線の画像を示す図である。

【図7】電圧取得を説明する図である。

【図8】図2のプローブの製造方法を示す図である。

【図9】図2のプローブの一の変形例を示す図である。

【図10】図2のプローブの別の例の変形例を示す図である。

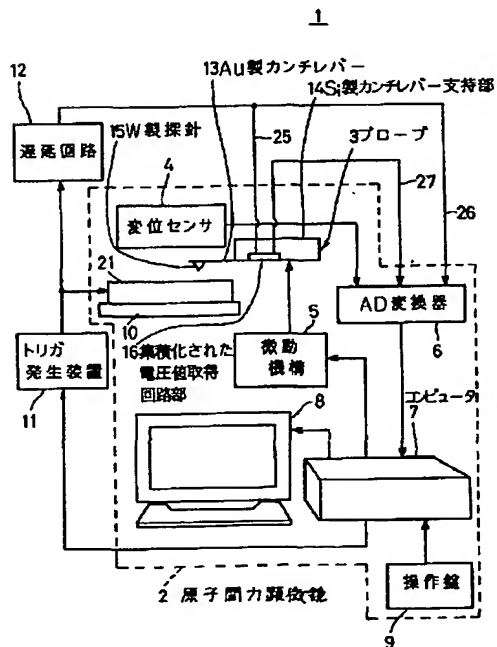
【符号の説明】

- 1 電圧測定装置
- 2 原子間力顕微鏡
- 3, 3A, 3B プローブ

- 4 変位センサ
- 5 微動機構
- 6 AD変換器
- 7 コンピュータ
- 8 表示装置
- 9 操作盤
- 10 ステージ
- 11 トリガ発生装置
- 12 遅延回路
- 13 Au製カンチレバー
- 14 Si製カンチレバー支持部
- 15 W製探針
- 16 集積化された電圧取得回路部
- 17 スイッチ
- 18 コンデンサ
- 19 サンプルホールド回路
- 20 増幅器
- 21 ICチップ
- 22-1, 22-2, 22-3 微細配線
- 23 微細配線の画像
- 30~33 工程
- 40 Si基板
- 41 Au膜パターン
- 42 保護膜
- 43 導電性膜

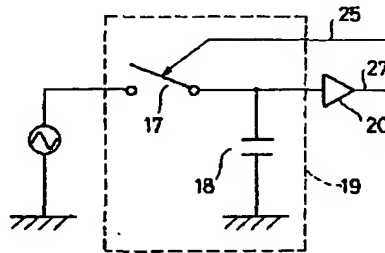
【図1】

本発明の電圧測定装置の一実施例を示す図

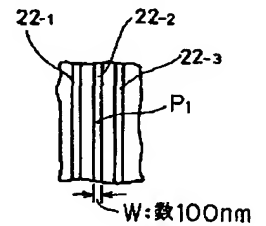


【図3】

図1及び図2中の集積化された電圧値 ICチップ上の微細配線を示す図
取得回路部の回路図

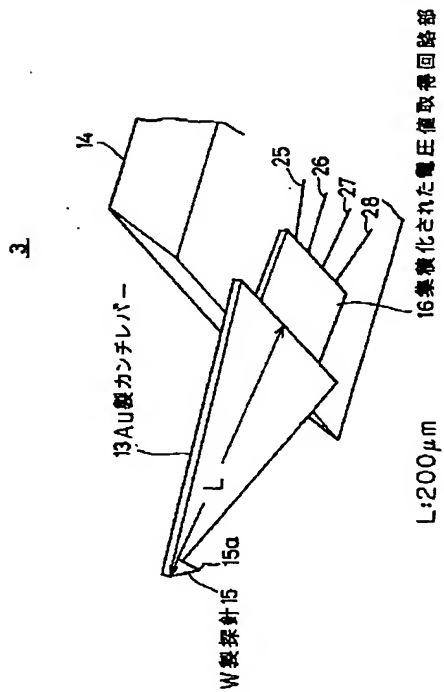


【図5】



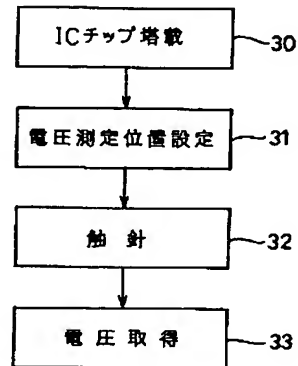
【図2】

図1中のプローブの拡大斜視図



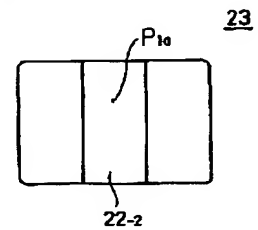
【図4】

図1の装置による電圧測定の手順を示す図



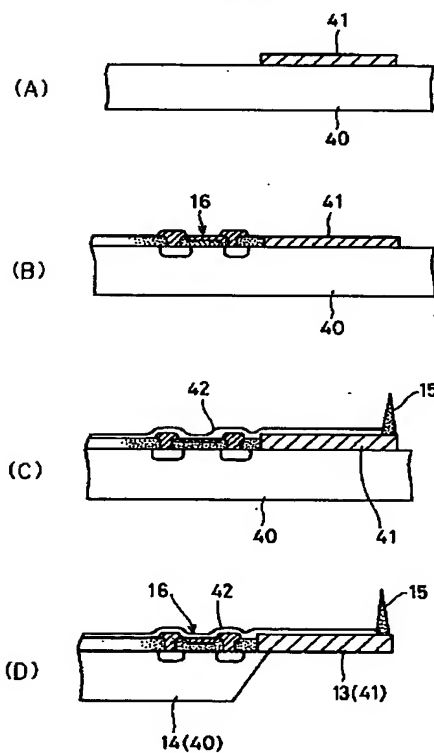
【図6】

原子間力顕微鏡により得た図5の微細配線の画像を示す図



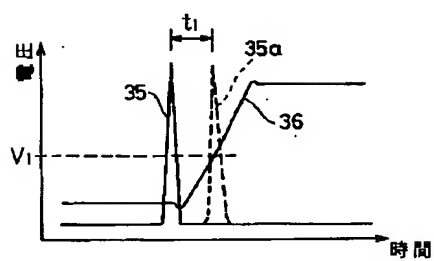
【図8】

図2のプローブの製造方法を示す図



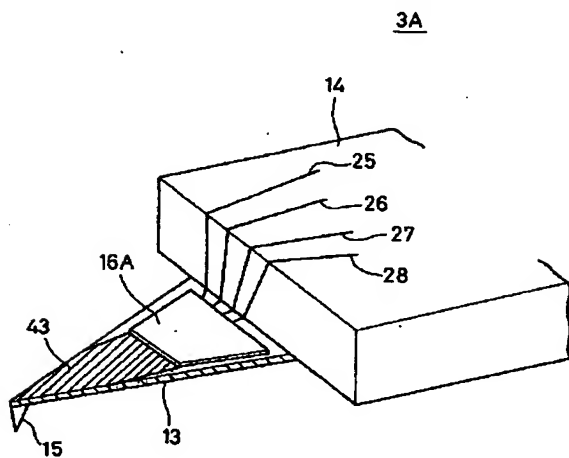
【図7】

電圧値取得を説明する図



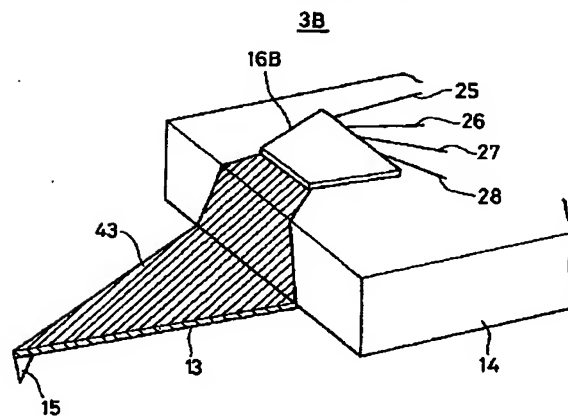
【図9】

図2のプローブの一の変形例を示す図



【図10】

図2のプローブの別の変形例を示す図



フロントページの続き

(72)発明者 後藤 善朗
 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地
 富士通株式会社内